

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 03-171003

(43) Date of publication of application : 24.07.1991

(51)Int.Cl. G02B 6/04
G02B 6/44

(21)Application number : 01-311199
(22)Date of filing : 30.11.1989

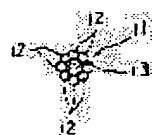
(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE
(72)Inventor : KINOSHITA EIJI
CHIBA KAZUO
KOIZUMI TETSUO
SAWAZAKI TAKASHI
KITANOYA ATSUSHI

(54) TWISTED BODY OF PLASTIC OPTICAL FIBER AND TWISTED BODY OF PLASTIC OPTICAL FIBER UNIT

(57) Abstract:

PURPOSE: To suppress an increase in transmission loss and to improve flexibility by specifying the relation between the outside diameter and twisting pitch of the plastic optical fiber in a prescribed twisting structure.

CONSTITUTION: The plastic optical fibers 12, the cores and/or clads of which consist of plastic and the plastic optical fibers 12 and/or intervening material 13 which is the same as the plastic optical fibers are twisted to $P_1 \geq 300 \times d$ when the outside diameter of the plastic optical fibers 12 is designated as (d) and the twisting pitch thereof as P_1 . The twisting pitch P_1 based on the outside diameter (d) of the plastic optical fibers in the case of the twisted body of such plastic optical fibers is as large as $\geq 300 \times d$, and therefore, the bending of a small radius of curvature is less given to the optical fibers. Not only the fatigue of the optical fibers is obviated but also the increase in the transmission loss is extremely lessened. The good transmission characteristic is thus maintained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

⑯日本国特許庁 (JP)

⑰特許出願公開

⑯公開特許公報 (A) 平3-171003

⑮Int. Cl.⁵

G 02 B 6/04
6/44

識別記号

A
3 6 6

庁内整理番号

6867-2H
6867-2H

⑯公開 平成3年(1991)7月24日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑭発明の名称 プラスチック光ファイバ燃合体とプラスチック光ファイバユニット
燃合体

⑯特 願 平1-311199

⑯出 願 平1(1989)11月30日

⑰発明者 木下 栄司 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

⑰発明者 千葉 一夫 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

⑰発明者 小泉 哲男 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

⑯出願人 古河電気工業株式会社

⑯代理人 弁理士 斎藤 義雄

最終頁に続く

明細書

1 発明の名称

プラスチック光ファイバ燃合体と
プラスチック光ファイバユニット燃合体

2 特許請求の範囲

(1) コアおよび/またはクラッドがプラスチックからなるプラスチック光ファイバが、これと同じプラスチック光ファイバおよび/または介在物と共に燃り合わされており、前記プラスチック光ファイバの外径をd、その燃りピッチをP₁とした場合、P₁≥300×dであることを特徴とするプラスチック光ファイバ燃合体。

(2) コアおよび/またはクラッドがプラスチックからなるプラスチック光ファイバが、これと同じプラスチック光ファイバおよび/または介在物と共に燃り合わされたプラスチック光ファイバ燃合体と、そのプラスチック光ファイバ燃合体の外周に設けられた押巻層とでプラスチック光ファイバユニットが構成されているとともに、当該プラスチック光ファイバユニットが、

これと同一のプラスチック光ファイバユニットおよび/または介在物と共に、かつ、前記プラスチック光ファイバと同じ方向に燃り合わされており、前記プラスチック光ファイバの外径をd、その燃りピッチをP₁とし、前記プラスチック光ファイバユニットの外径をD、その燃りピッチをP₂とした場合、P₁≥300×d、P₂≥150×Dであることを特徴とするプラスチック光ファイバユニット燃合体。

3 発明の詳細な説明

『産業上の利用分野』

本発明はプラスチック光ファイバを燃り合わせてなるプラスチック光ファイバ燃合体、および、プラスチック光ファイバユニットを燃り合わせてなるプラスチック光ファイバユニット燃合体に関する。

『従来の技術』

周知の通り、プラスチック光ファイバは、そのコアおよび/またはクラッドがプラスチックからなり、主に近距離通信に用いられている。

特開平3-171003(2)

かかるプラスチック光ファイバは、燃り合わせずに集合された当該光ファイバ集合体の外周にビニル被覆を施してバンドル化した後、これを複数本燃り合わせることによりケーブル化され、かくて、多數本のプラスチック光ファイバが集合されたバンドル集合型の多心光ケーブルとなる。

バンドル化に際しては、複数本のプラスチック光ファイバが互いに燃り合わされることなく集合され、これの外周に樹脂被覆層が設けられて、プラスチック光ファイババンドルが構成される。

ケーブル化に際しては、一本のプラスチック光ファイババンドルと介在物とが互いに燃り合わされ、あるいは、複数本のプラスチック光ファイババンドルが互いに燃り合わされ、あるいは、複数本のプラスチック光ファイババンドルと介在物とが互いに燃り合わされ、これの外周に押巻層、樹脂被覆層が設けられて、プラスチック光ファイバケーブルが構成される。

ちなみに、光ファイバ心線数が32心、144心のプラスチック光ファイバケーブルをつくると

き、8心、10心のプラスチック光ファイババンドルが所定数だけ集合される。

『発明が解決しようとする課題』

光ファイバに関しては、すでに指摘されている通り、伝送特性、機械的特性を満足させることができることが技術的な重要課題であり、これは光ファイバ心線のみにとどまらず、光ファイババンドル、光ファイバユニット、光ファイバケーブルにおいても同様である。

かかる対策として、光ファイバのユニット化、ケーブル化のとき、耐抗張力を確保するためにテンションメンバを共存させ、外部からの防護のために被覆層を施し、可携性の確保と曲げ荷重の緩和のために燃りをかけるが、その反面、つぎのような短所も生じる。

その一つとして、テンションメンバはケーブル重量を増し、可携性を阻害する。

他の一つとして、被覆層がケーブル外径を大きくし、上記同様の問題を惹き起こすほか、端末処理を面倒にする。

さらに、他の一つとして、燃りピッチを小さくしすぎると、光ファイバに曲率半径の小さな曲げが生じ、光ファイバの疲労、伝送ロス増などの問題を惹き起す。

特に、光ファイバの燃りと伝送特性については、燃りピッチと光ファイバ外径、燃りピッチと光ファイバユニット外径とに相関があり、これを適切に設定する必要があるが、従来の技術では、この点についての解明が十分になされておらず、高度の伝送特性を確保することのできる燃り構造が案出されていない。

本発明はこのような技術的課題に鑑み、良好な伝送特性を確保することができ、併せて、可携性の向上、軽量化、端末処理の簡易性をも確保することのできるプラスチック光ファイバ燃合体とプラスチック光ファイバユニット燃合体とを提供しようとするものである。

『課題を解決するための手段』

特定発明（請求項1）に係るプラスチック光ファイバ燃合体は、所期の目的を達成するため、

コアおよび／またはクラッドがプラスチックからなるプラスチック光ファイバが、これと同じプラスチック光ファイバおよび／または介在物と共に燃り合わされており、前記プラスチック光ファイバの外径をd、その燃りピッチをP₁とした場合、P₁≥300×dであることを特徴とする。

関連発明（請求項2）に係るプラスチック光ファイバユニット燃合体は、所期の目的を達成するため、コアおよび／またはクラッドがプラスチックからなるプラスチック光ファイバが、これと同じプラスチック光ファイバおよび／または介在物と共に燃り合わされたプラスチック光ファイバ燃合体と、そのプラスチック光ファイバ燃合体の外周に設けられた押巻層とでプラスチック光ファイバユニットが構成されているとともに、当該プラスチック光ファイバユニットが、これと同一のプラスチック光ファイバユニットおよび／または介在物と共に、かつ、前記プラスチック光ファイバと同じ方向に燃り合わされており、前記プラスチック光ファイバの外径をd、その燃り

特開平3-171003(3)

ピッチを P_1 とし、前記プラスチック光ファイバユニットの外径を D 、その燃りピッチを P_2 とした場合、 $P_1 \geq 300 \times d$ 、 $P_2 \geq 150 \times D$ であることを特徴とする。

【作用】

特定発明に係るプラスチック光ファイバ燃合体の場合、プラスチック光ファイバの外径 d を基準にした燃りピッチ P_1 が $300 \times d$ 以上と大きいから、光ファイバに曲率半径の小さな曲げを与えることがなく、それゆえ、光ファイバを疲労させないばかりか、伝送ロス増もさわめて少なく、良好な伝送特性を保持することができる。

その他、テンションメンバがなくとも、光ファイバ相互、あるいは、光ファイバと介在物との燃り合わせ構造により、実用に耐える機械的特性を發揮し、テンションメンバがない分だけ、軽量化、小径化がはかれ、可携性も増す。

関連発明に係るプラスチック光ファイバユニット燃合体は、特定発明のプラスチック光ファイバ燃合体に押巻層が設けられてプラスチック光ファ

イバユニットが構成されている。

したがって、ユニット段階での伝送特性は、既述の通り問題ない。

しかも、関連発明に係るプラスチック光ファイバユニット燃合体は、プラスチック光ファイバの燃り方向とプラスチック光ファイバユニットの燃り方向とが互いに等しく、プラスチック光ファイバユニットの外径 D を基準にした燃りピッチ P_2 が $150 \times D$ であるから、この段階でも、光ファイバに曲率半径の小さな曲げを与えることがなく、ゆえに、伝送ロス増を抑制して良好な伝送特性を保持することができる。

その他、プラスチック光ファイバユニットに押巻層のみが設けられ、樹脂被覆層が省略されているから、当該プラスチック光ファイバユニットを燃り合わせた際の軽量化、小径化、良好な可携性を確保することができ、ケーブル化後の端末処理もかなり緩和される。

【実施例】

本発明に係るプラスチック光ファイバ燃合体、

ならびに、プラスチック光ファイバユニット燃合体の実施例につき、図面を参照して説明する。

第1図において、プラスチック光ファイバ燃合体11は、プラスチック光ファイバ12と介在物13とが互いに燃り合わされたものである。

プラスチック光ファイバ12は、公知ないし周知のものからなり、そのコア、クラッドのいずれいか一方または両方が、所定の屈折率をもつ透明プラスチックからなる。

ちなみに、光ファイバ12のプラスチックとしては、架橋性シリコーン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリメチルメタアクリレート樹脂などがあげられ、これらが、適材適所で用いられる。

なお、プラスチック光ファイバ12のコアが非プラスチック系であるとき、これの材質として、石英系ガラスが採用される。

介在物13としては、植物繊維製、合成樹脂製などの長尺材が用いられ、その具体的の一例として、ポリエチレン紐からなる介在物13が採用される。

第1図に示したプラスチック光ファイバ燃合体11において、プラスチック光ファイバ12を d とし、プラスチック光ファイバ12と介在物13との燃りピッチを P_1 とした場合、当該光ファイバ燃合体11は、 $P_1 \geq 300 \times d$ を満足するように燃り合わされている。

たとえば、プラスチック光ファイバ12の外径 d が 0.50mm のとき、燃りピッチ P_1 は 200mm に設定される。

上述したプラスチック光ファイバ燃合体11は、複数本のプラスチック光ファイバ12相互が燃り合わされて構成されたり（介在物13なし）、あるいは、一本のプラスチック光ファイバ12と複数本の介在物13とが互いに燃り合わされて構成されることがある。

これらプラスチック光ファイバ燃合体11の場合も、 $P_1 \geq 300 \times d$ を満足させる。

第2図において、プラスチック光ファイバユニット21は、プラスチック光ファイバ燃合体11の外周に押巻層22が設けられて構成されている。

特開平3-171003(4)

この場合の押巻層22は、テープ状の紙および／またはテープ状の合成樹脂からなり、その具体的一例として、押巻層22はポリエステル製のテープからなる。

第3図(A)に例示したプラスチック光ファイバユニット燃合体31は、複数本のプラスチック光ファイバユニット21と介在物32とが、前記プラスチック光ファイバ12と燃り方向と同じにして、互い燃り合わされたものである。

この場合の介在物32は、植物繊維製、合成繊維などの長尺材が用いられ、より具体的には綿糸が採用される。

第3図(B)に例示したプラスチック光ファイバユニット燃合体31は、中心に配置された介在物32と、その周囲に配置された複数本の複数本のプラスチック光ファイバユニット21とが、前記プラスチック光ファイバ12と燃り方向と同じにして、互いに燃り合わされたものである。

ここでの介在物32は、前記介在物13と同じであり、具体的にはポリエチレン紐が用いられる。

ファイバユニット燃合体31の外周に、押巻層42、樹脂被覆層43が設けられたものである。

押巻層42は、前記押巻層22と同じ材質、たとえば、ポリエステルからなる。

樹脂被覆層43は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂などからなり、その具体的一例として、ポリ塩化ビニルが採用される。

つぎに、本発明の具体例1とその比較例1について説明する。

《具体例1》

プラスチック光ファイバ12として、コアがポリメチルメタクリレート樹脂からなり、クラッドがコアよりも低屈折率の透明プラスチックからなり、外径 $d = 0.50\text{mm}$ のものを8本用いた。

介在物13として、外径 = 0.80mm のポリエチレン紐を用いた。

上記8本のプラスチック光ファイバ12を介在物13の周りに配し、これらプラスチック光ファイバ12と介在物13とを燃りピッチ $P_1 = 200\text{mm}$ にて互いに燃り合わせてプラスチック光ファイバ燃合体11

第3図(A)(B)に例示した各プラスチック光ファイバユニット燃合体31において、プラスチック光ファイバユニット21をDとし、プラスチック光ファイバユニット21と介在物32との燃りピッチを P_2 とした場合、当該光ファイバユニット燃合体31は、 $P_2 \geq 150 \times D$ を満足するように燃り合わせて構成されている。

ちなみに、プラスチック光ファイバユニット21の外径Dが 1.90mm のとき、燃りピッチ P_1 は 400mm に設定される。

上述したプラスチック光ファイバユニット燃合体31は、一本のプラスチック光ファイバユニット21が介在物32と共に燃り合わされ、あるいは、介在物32なしに、複数本のプラスチック光ファイバユニット21相互が燃り合わされて構成されることがある。

これらプラスチック光ファイバユニット燃合体11の場合も、 $P_1 \geq 300 \times d$ を満足させる。

第4図(A)(B)のプラスチック光ファイバケーブル41は、第3図(A)(B)に例示したプラスチック光

をつくり、当該プラスチック光ファイバ燃合体11の外周にポリエステルテープによる押巻層22を形成して外径 = 1.90mm のプラスチック光ファイバユニット21をつくった。

上記プラスチック光ファイバユニット21から、3・2心のプラスチック光ファイバケーブル41をつくるとき、4本のプラスチック光ファイバユニット21と綿糸製の介在物32とを互い燃り合わせ、こうして得られたプラスチック光ファイバユニット燃合体31の外周に、ポリエステルテープによる押巻層42、ポリ塩化ビニルからなる樹脂被覆層43を順次形成して、ケーブル外径 = 6.70mm 、ケーブル重量 = 47kg/km のプラスチック光ファイバケーブル41を作製した。

この際、プラスチック光ファイバユニット21と介在物32との燃り方向はプラスチック光ファイバ12の燃り方向と同じにし、燃りピッチ P_2 は、 $P_2 = 400\text{mm}$ とした。

《比較例1》

プラスチック光ファイバユニットの押巻層(押

特開平3-171003(5)

巻層) 上に、外径が 1.80mm φを上回るポリ塩化ビニル型の樹脂被覆層を形成し、他は、具体例1と同様にして、ケーブル外径 = 8.70mm φ、ケーブル重量 $62\text{kg}/\text{km}$ の光ファイバケーブルを作製した。

[伝送特性の評価]

具体例1の場合、プラスチック光ファイバ燃合体11の段階において、 $P_1 \geq 300 \times d$ を満足させているので、第5図に示すごとく、当該光ファイバユニット燃合体11の伝送ロス増が、 $0.1\text{dB}/10\text{m}$ (波長 660nm) ときわめて少なく、さらに、プラスチック光ファイバユニット燃合体31の段階において、 $P_2 \geq 150 \times D$ を満足させているので、第6図に示すごとく、光ファイバユニット燃合体31の伝送ロス増が、 $0.1\text{dB}/10\text{m}$ (波長 660nm) ときわめて少ない。

比較例1の場合、プラスチック光ファイバ燃合体の P_1 が、 $P_1 < 300 \times d$ であり、プラスチック光ファイバユニット燃合体の P_2 が、 $P_2 < 150 \times D$ であるので、第5図、第6図を参照して明らかのように、伝送ロスが急増している。

ブルの曲げ角度が 60° になった。

したがって、具体例1の可撓性は、比較例1に対し50%改善された。

[端末処理特性の評価]

具体例1のケーブル端末部において、周知の剥ぎ手段により全光ファイバ端部を露出させ、該各光ファイバ端部にそれぞれ光コネクタを装着した。

具体例1の所要時間は 110分である。

比較例1のケーブル端末部においても、具体例1と同様に全光ファイバ端部を露出させ、該各光ファイバ端部にそれぞれ光コネクタを装着した。

比較例1の所要時間は 180分である。

したがって、具体例1の端末処理作業は、比較例1に対し約40%改善された。

つぎに、本発明の具体例2とその比較例2について説明する。

《具体例2》

具体例1と同じプラスチック光ファイバユニット21から、144心のプラスチック光ファイバ

[外径、重量の評価]

具体例1の場合は、ケーブル外径が 6.70mm φ、ケーブル重量が $47\text{kg}/\text{km}$ であり、比較例1の場合は、ケーブル外径が 8.70mm φ、ケーブル重量 = $62\text{kg}/\text{km}$ であるから、具体例1は比較例1に対し、ケーブル外径を約23%、ケーブル重量を約24%減じることができた。

[可撓性の評価]

具体例1、比較例1の各プラスチック光ファイバケーブルの可撓性を評価するとき、つぎの手段を採用した。

すなわち、長さ 50cm の光ファイバケーブルを水平状態にて片持ち支持し、その長さ方向中央部の下面に半径 25mm の円筒を当てがい、ケーブル自由端に重錘を取りつけ、当該ケーブルが水平軸に対し 60° まで曲げられたときの重錘の重さで可撓性を評価した。

具体例1では、重錘の重さが 250g のとき、ケーブルの曲げ角度が 60° になった。

比較例1では、重錘の重さが 500g のとき、ケー

ケーブル41をつくるとき、ポリエチレン紐からなる介在物32を中心に配置し、その周囲に6本のプラスチック光ファイバユニット21を、さらに、その周囲に12本のプラスチック光ファイバユニット21をそれぞれ配置して、これらを互い捻り合わせ、こうして得られたプラスチック光ファイバユニット燃合体31の外周に、ポリエスチルテープによる押巻層42、ポリ塩化ビニルからなる樹脂被覆層43を順次形成して、ケーブル外径 = 12.6mm φ、ケーブル重量 = $115\text{kg}/\text{km}$ のプラスチック光ファイバケーブル41を作製した。

この際、プラスチック光ファイバユニット21と介在物32との捻り方向はプラスチック光ファイバ12の捻り方向と同じにし、捻りピッチ P_2 は、 $P_2 = 400\text{mm}$ とした。

《比較例2》

比較例1と同じプラスチック光ファイバユニットを9本用いて144心のプラスチック光ファイバケーブルをつくるとき、1本のプラスチック光ファイバユニットを中心に、その周囲に8本のブ

特開平3-171003(6)

プラスチック光ファイバユニットをそれぞれ配置するとともに、これらの間に綿糸製の介在物を介在させて該各ユニットおよび介在物を互い燃り合わせ、こうして得られたプラスチック光ファイバユニット燃合体の外周に、ポリエステルテープによる押送層、ポリ塩化ビニルからなる樹脂被覆層43を順次形成して、ケーブル外径 = 15.8mmφ、ケーブル重量 150kg/km の光ファイバケーブルを作製した。

【伝送特性の評価】

具体例2の場合、プラスチック光ファイバ燃合体IIの段階において、 $P_1 \geq 300 \times d$ を満足させているので、前記と同様、当該光ファイバユニット燃合体IIの伝送ロス増が、0.1dB/10m（波長 630nm）ときわめて少なく、さらに、プラスチック光ファイバユニット燃合体IIIの段階において、 $P_2 \geq 150 \times D$ を満足させているので、前記と同様、光ファイバユニット燃合体IIIの伝送ロス増が、0.1dB/10m（波長 660nm）ときわめて少ない。

では、重錆の重さが1300gのとき、ケーブルの曲げ角度が60°になった。

したがって、具体例2の可携性は、比較例2に対し54%改善された。

【端末処理特性の評価】

具体例2、比較例2の各ケーブル端末部において、既述の皮剥ぎ手段により全光ファイバ端部を露出させ、該各光ファイバ端部にそれぞれ光コネクタを装着したところ、具体例2での所要時間は500分であり、比較例2での所要時間は790分であった。

したがって、具体例2の端末処理作業は、比較例2に対し約47%改善された。

【発明の効果】

特定発明に係るプラスチック光ファイバ燃合体は、所定の燃り合わせ構造において、プラスチック光ファイバの外径をd、その燃りピッチをP₁とした場合、 $P_1 \geq 300 \times d$ を満足させるから、伝送ロス増を抑制して、良好な可携性、軽量化、端末処理の簡易性を確保することができる。

なお、具体例2において、プラスチック光ファイバユニット21と介在物32との燃り方向をプラスチック光ファイバ12の燃り方向と逆にした場合、平均値で0.8dB/10mの伝送ロス増が生じる。

比較例2の場合、プラスチック光ファイバ燃合体のP₁が、 $P_1 < 300 \times d$ であり、プラスチック光ファイバユニット燃合体のP₂が、 $P_2 < 150 \times D$ であるので、伝送ロスが急増している。

【外径、重量の評価】

具体例2の場合は、ケーブル外径が12.6mmφ、ケーブル重量が115kg/kmであり、比較例2の場合には、ケーブル外径が15.8mmφ、ケーブル重量 = 150kg/kmであるから、具体例2は比較例2に対し、ケーブル外径を約20%、ケーブル重量を約24%減じることができた。

【可携性の評価】

既述の手段により具体例2、比較例2の各プラスチック光ファイバケーブルの可携性を評価したところ、具体例2では、重錆の重さが600gのとき、ケーブルの曲げ角度が60°になり、比較例2

関連発明に係るプラスチック光ファイバユニット燃合体は、所定の燃り合わせ構造において、プラスチック光ファイバの外径をd、その燃りピッチをP₁とし、プラスチック光ファイバユニットの外径をD、その燃りピッチをP₂とした場合、 $P_1 \geq 300 \times d$ 、 $P_2 \geq 150 \times D$ をそれぞれ満足させるから、これも、伝送ロス増を抑制して、良好な可携性、軽量化、端末処理の簡易性を確保することができる。

4 図面の簡単な説明

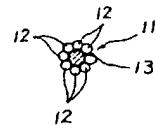
第1図は特定発明に係るプラスチック光ファイバ燃合体の一実施例を示した断面図、第2図は第1図のプラスチック光ファイバ燃合体を要部に備えたプラスチック光ファイバユニットの断面図。第3図(A)(B)は関連発明に係る各種プラスチック光ファイバユニット燃合体を示した断面図、第4図(A)(B)は第3図(A)(B)のプラスチック光ファイバユニット燃合体を要部に備えた各プラスチック光ファイバケーブルを示した断面図、第5図はプラスチック光ファイバの燃りピッチと伝送ロス増

特開平3-171003(7)

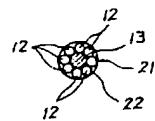
との関係を示した説明図、第6図はプラスチック光ファイバユニットの燃りビッチと伝送ロス増との関係を示した説明図である。

- 11………プラスチック光ファイバ結合体
- 12………プラスチック光ファイバ
- 13………介在物
- 21………プラスチック光ファイバユニット
- 22………押巻層
- 31………プラスチック光ファイバユニット結合体
- 32………介在物
- 41………プラスチック光ファイバケーブル
- 42………押巻層
- 43………樹脂被覆層

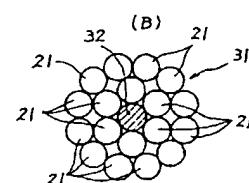
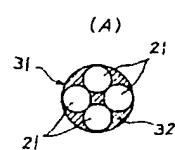
第 1 図



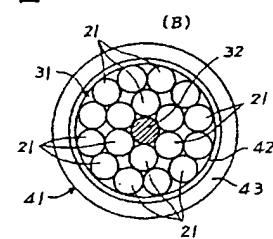
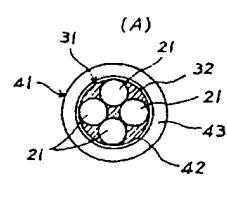
第 2 図



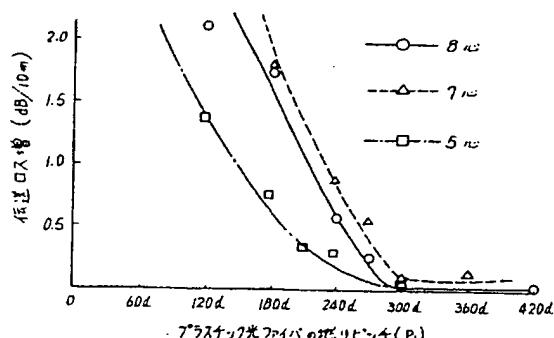
第 3 図



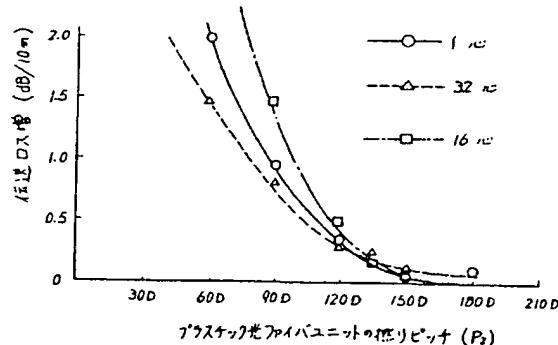
第 4 図



第 5 図



第 6 図



特開平3-171003(8)

第1頁の続き

②発明者 沢 崎 隆 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式
会社内

②発明者 北 野 谷 慎 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式
会社内